

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
13 octobre 2005 (13.10.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/095903 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **G01G 3/14**

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/000474

(22) Date de dépôt international :  
28 février 2005 (28.02.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0402195 3 mars 2004 (03.03.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SEB S.A.**  
[FR/FR]; Les 4 M, Chemin du Petit Bois, F-69130 Ecully  
(FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LINGLIN, Benoit** [FR/FR]; Domaine de Becon, F-74350 Cruseilles  
(FR). **ANTHOINE-MILHOMME, Didier** [FR/FR]; "Le  
Coteau des Mésanges", La Rippe, F-73410 Albens (FR).

(74) Mandataire : **KIEHL, Hubert**; SEB Développement,  
Chemin du Petit Bois, B.P. 172, F-69134 Ecully Cedex  
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

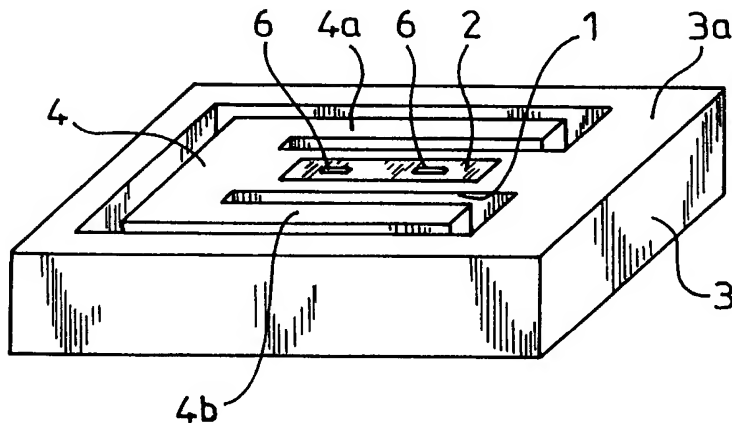
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: **WEIGHT SENSOR**

(54) Titre : **CAPTEUR DE POIDS**



(57) Abstract: The invention relates to a weight sensor comprising strain gauges which are deposited in thick films on a support (2). The support is made from an electrically-insulating material which is intended to be applied to a metallic body (1) that is essentially subject to bending. According to the invention, the support (2) comprises a ceramic material which has a Young's modulus  $E_2$  that is equal to or less than that  $E_1$  of the biased metallic body (1) and which is applied to the latter by means of gluing.

(57) Abrégé : Capteur de poids à jauges de contrainte déposées en couche épaisse sur un support (2) en un matériau électriquement isolant destiné à être appliqué sur un corps (1)

métallique sollicité essentiellement en flexion. Selon l'invention, ledit support (2) est un matériau céramique ayant un module de Young  $E_2$  égal ou inférieur à celui  $E_1$  du corps (1) métallique sollicité et il est appliqué par collage sur ce dernier.

WO 2005/095903 A1

**B.0661**<sup>1ext</sup>**CAPTEUR DE POIDS**

5 La présente invention est relative à un capteur de poids, plus particulièrement du type utilisant des jauges de contrainte à résistance pour détecter les déformations d'un barreau métallique. Un tel capteur peut avantageusement être utilisé dans un appareil du type pèse-personne, pèse-bébé ou balance de ménage.

10 Un appareil de pesage, tel un pèse-personne, comprend un plateau dont la surface supérieure est destinée à recevoir le poids à peser et un ou plusieurs capteurs supportant d'une part le plateau et d'autre part prenant appui sur un socle ou sur les pieds de l'appareil. Le ou les capteurs comportent des jauges d'extensométrie reliées à un circuit électronique apte à convertir les déformations  
15 subies par les jauges en signaux électriques et transformer ces derniers en valeurs numériques correspondant au poids mesuré qui est ensuite affiché par l'appareil.

Un capteur à jauges de contrainte est connu du document FR 2 587 484 où les  
20 jauges et leurs connexions sont déposées sur un support réalisé sous forme d'une plaquette mince en un matériau céramique. Les jauges de contrainte sont des résistances appliquées par sérigraphie sur une face dudit support, son autre face étant fixée sur l'élément mécanique dont les tensions ou déformations sont à détecter localement. Ce type de capteur est dit capteur de technologie couche  
25 épaisse. La fixation du support sur l'élément sollicité peut se faire en utilisant des vis ou rivets, voire moyennant une couche de colle, les déformations de l'élément sollicité étant transmises à la jauge de contrainte à travers son support. Un tel support à jauges de contrainte est facile à fabriquer et à appliquer sur la pièce sollicitée, mais il s'est avéré que le type de fixation et le type de matériau du  
30 support influencent en grande mesure la précision de mesure du capteur.

Le document FR 2 734 050 au nom de la demanderesse décrit un capteur de poids appliqué à un appareil de pesage. Le capteur est plat et comporte un

barreau de flexion sur lequel est collé un support en céramique. Dans les applications de la demanderesse, les jauges d'extensométrie et leur connexions sont disposées par sérigraphie sur un support en alumine. Le support est ensuite rapporté par collage sur le barreau du capteur, réalisé généralement en acier. Un  
5 tel mode de réalisation du capteur est aisé à mettre en œuvre, mais il présente l'inconvénient d'utiliser un support qui, tout en étant un bon isolant électrique, possède des propriétés mécaniques qui atténuent fortement les signaux électriques fournis par les circuits des jauges.

10 Un autre capteur à jauges de contrainte de technologie couche épaisse utilisé pour mesurer un couple mécanique est décrit dans le document WO 99/22210. Une pâte résistive et des pistes conductrices sont appliquées moyennant une couche électriquement isolante sur un support en acier constituant l'élément sollicité mécaniquement. La couche électriquement isolante est une pâte à base  
15 de fritte de verre qui est appliquée d'abord sur le support sollicité par une technique d'impression, les jauges de contrainte ainsi que leurs connexions étant ensuite appliquées par sérigraphie sur ladite couche isolante. L'ensemble ainsi préparé est cuit à une température d'environ 750° à 900° C et la couche isolante est frittée avec la surface supérieure du support. Cette technique de réalisation  
20 présente plusieurs désavantages, le principal étant que l'on doit manipuler la pièce sollicitée mécaniquement lors des opérations de dépôt des jauges de contrainte et de leurs connexions, ce qui impose des contraintes de fabrication et d'organisation du flux non négligeables. Par ailleurs, vu les températures de frittage très élevées, le matériau du support métallique doit être choisi de manière  
25 à ce qu'il ne perde pas ses propriétés mécaniques avec la température.

Le but de la présente invention est de remédier au moins en partie à ces inconvénients et de proposer un capteur de poids comportant un barreau métallique comprenant des jauges de contrainte déposées en couche épaisse  
30 sur un support isolant à propriétés mécaniques améliorées, apte à fournir un signal plus important pour une même contrainte appliquée au capteur.

Un autre but de l'invention est un capteur de poids comportant un corps

métallique comprenant des jauges de contrainte déposées en couche épaisse sur un support isolant, facilement manipulable, pouvant être appliqué sur pratiquement tout type de corps métallique, sans limitation quant au type du matériau du corps et/ou à la forme et aux dimensions de ce dernier, tout en tant  
5 d'une sensibilité accrue.

Un autre but de l'invention est un capteur de poids facile à industrialiser, adapté à une fabrication en grande série pour un coût de fabrication moindre, tout en étant fiable en fonctionnement.

10

Ces buts sont atteints avec un capteur de poids à jauges de contrainte déposées en couche épaisse sur un support en un matériau électriquement isolant destiné à être appliqué sur un corps métallique sollicité essentiellement en flexion, du fait que ledit support est un matériau céramique ayant un module de Young égal ou  
15 inférieur à celui du corps métallique sollicité et qu'il est appliqué par collage sur ce dernier.

Par corps métallique sollicité essentiellement en flexion, on comprend le corps d'épreuve d'un capteur de poids, dont l'une des extrémités sert de fixation au  
20 boîtier de l'appareil et l'autre reçoit la charge appliquée sur le plateau. Un tel corps est soumis à une sollicitation principale en flexion sous l'effet du poids à peser appliqué sur le plateau, des moments parasites, tels des moments de torsion pouvant également intervenir dus au point d'application du poids sur le plateau situé à distance du capteur.

25

Par support en un matériau électriquement isolant on comprend une plaquette ou une feuille, sensiblement plane, réalisée en un matériau céramique sur laquelle on peut déposer, par exemple par sérigraphie, les différentes parties du circuit résistif des jauges de contrainte, ce support étant suffisamment rigide pour qu'il  
30 puisse être saisi et manipulé, en vue de son transfert sur le corps sollicité mécaniquement, sans se déchirer et sans subir de déformations permanentes. Ceci permet de réaliser l'opération délicate de dépôt du circuit résistif et de cuisson à haute température à l'écart de la pièce ou du corps sollicité qui est,

généralement, de forme complexe et de dimensions importantes rapportées audit support, donc difficile à intégrer dans un flux de fabrication automatisé. Plusieurs supports peuvent ainsi être traités simultanément lors d'un dépôt automatique pour une fabrication en grande série, chaque support pouvant ensuite être  
5 désolidarisé des autres et rapporté par collage sur le corps métallique dont on veut mesurer les tensions ou les déformations. La fixation par collage est particulièrement avantageuse dans une telle réalisation, la couche de colle intermédiaire, bien calibrée, jouant le rôle de transmetteur de contrainte du corps sollicité vers le support des jauges.

10

Le corps métallique sollicité essentiellement en flexion peut être assimilé à une poutre encastrée à l'une de ses extrémités, l'autre étant soumise à une charge dont la valeur est à déterminer par le capteur. L'amplitude de déformation d'une telle poutre dépend de la valeur de la charge appliquée et de son inertie de  
15 section. Lorsqu'un support ou plaquette rigide, moins déformable que le corps de la poutre, est rendue solidaire de l'une des faces de la poutre, les déformations de l'ensemble ont une amplitude moindre. Ainsi, il a été constaté lors des tests effectués en laboratoire, qu'un barreau en acier (ayant un module de Young de 210 GPa) recouvert d'une plaquette en alumine (de module de Young de 340  
20 GPa) se déforme beaucoup moins que le barreau seul, sans plaquette, soumis à une même charge. Ceci a une influence directe sur la diminution du signal perçu par le capteur et, donc, sur la sensibilité de ce dernier.

Or, avec un capteur de l'invention, il a été constaté que, pour un support ou  
25 plaquette de module de Young égal ou inférieur à celui du corps métallique de la poutre, la pente calculée du capteur est très proche de la pente réelle mesurée lors des tests effectués en laboratoire, tel qu'il sera expliqué par la suite.

30 Avantageusement, ledit corps présente une section rectangulaire d'épaisseur inférieure ou égale à 15 mm.

Il a été montré lors de tests effectués en laboratoire que la perte de signal du

capteur augmente avec le rapport  $E_2 / E_1$  des modules de Young du support et du corps et diminue avec l'augmentation de l'inertie de section du corps. Ainsi, pour un corps d'épreuve de section carrée de 15mm x 15mm, la perte de signal par rapport à une valeur idéale calculée est très faible, mais cette perte de signal s'amplifie pour des corps d'épreuve d'épaisseur moindre sur lesquels est appliqué un support céramique ayant un module de Young élevé.

Utilement, ledit corps est réalisé en acier, matériau choisi pour ses propriétés de résistance mécanique et d'élasticité.

10

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, ledit support est choisi dans le groupe comprenant une céramique zircone ou yttria ou cordiérite ou stéatite.

15 Une céramique zircone présente un module de Young de 210 GPa, soit d'environ 30% de moins que l'alumine, ce qui limite l'effet néfaste sur la sensibilité du capteur. Par ailleurs, une céramique zircone est moins friable que l'alumine, pouvant ainsi être manipulée plus facilement. De surcroît, le coefficient de dilatation linéaire est plus important que celui de l'alumine, ce qui limite les contraintes dans la couche de colle intermédiaire.

20

D'autres matériaux céramiques tels l'yttria et la cordiérite ont un module de Young d'environ 140 GPa et la stéatite présente un module de Young de 120 GPa. De par leur faible valeur du module de Young comparée à celle du corps en acier, ces matériaux, lorsque utilisés en tant que supports des jauges, permettent à ces dernières de fournir un signal réel, non atténué, au circuit électrique de mesure et cela même pour des corps d'épreuve de section faible.

25

De tels supports en matériaux céramiques peuvent être obtenus par frittage sous forme d'une plaque d'épaisseur calibrée, plaque qui est ensuite découpée aux dimensions souhaitées.

30

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, ledit support est réalisé

en une céramique cocuite à basse température.

Un tel matériau peut avantageusement être une bande laminée du type 951 Green Tape<sup>®</sup> de DuPont ayant un module de Young de 152 GPa. Une telle  
5 céramique comprend généralement environ 80% d'alumine et 20% de fritte de verre avec un liant organique. Une telle céramique est plus particulièrement adaptée à l'utilisation avec des corps d'épreuve de section faible, sans dégrader la sensibilité des capteurs.

10 Lors de son utilisation en tant que support des jauges, une telle céramique cocuite à basse température peut subir une première étape de cuisson suivie d'une seconde opération lors de laquelle elle est coupée ou prédécoupée aux dimensions du support sur lequel on pratique la sérigraphie des pistes conductrices et résistives. Cette sérigraphie est ensuite suivie d'une cuisson,  
15 avant le collage du support sur le corps d'épreuve. Dans une variante de l'invention, la cuisson d'une telle bande en céramique cocuite peut être réalisée en même temps que celle de la pâte sérigraphiée déposée sur ladite bande.

Utilement, l'épaisseur dudit support est comprise entre 0.05 et 0.5 mm.

20

Le support électriquement isolant supportant les jauges de contrainte doit avoir une épaisseur la plus fine possible afin de mieux transmettre les déformations du corps d'épreuve, mais tout en étant facilement manipulable lors des opérations  
25 préalables à son collage sur le corps d'épreuve et présentant une isolation électrique effective en regard des tensions électriques mises en jeu et en regard de la longévité attendue des capteurs.

De préférence, le capteur de poids de l'invention comprend un corps d'épreuve en forme de barreau portant des jauges de contrainte, l'une des extrémités dudit  
30 barreau étant reliée à un élément de fixation, l'autre extrémité étant reliée à un élément d'application de charge, où le corps d'épreuve fléchit suivant une forme en S en double porte-à-faux symétrique.

En plaçant les jauges de contrainte dans les zones du corps d'épreuve déformé monté en double porte-à-faux où les rayons de courbures dus à la double flexion de la poutre sont les plus petits, on peut donc obtenir des signaux amplifiés, plus faciles à traiter par la suite par le circuit électrique de l'appareil.

5

Avantageusement, le capteur de poids de l'invention est réalisé sous forme de plaque métallique comportant un élément de fixation en forme de cadre ou de U, relié au milieu de sa base à une première extrémité d'un corps d'épreuve s'étendant à l'intérieur de l'élément de fixation, l'extrémité opposée du corps d'épreuve étant reliée à un élément de réception de charge en forme de U, s'étendant de façon symétrique par rapport au corps, avec les bras parallèles au corps et orientés vers ladite première extrémité du corps.

Un tel capteur permet de réaliser un appareil de pesage de profil mince, tout en étant très précis et fiable en fonctionnement.

Un appareil de pesage électronique peut comporter au moins un capteur de poids de l'invention. Avantageusement, un tel appareil peut être muni de quatre capteurs alors de corps d'épreuve de section réduite, tout en gardant une bonne précision de mesure.

L'invention sera mieux comprise à l'étude des modes de réalisation pris à titre nullement limitatif et illustrés dans les figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1a représente schématiquement un capteur de l'état de la technique en section longitudinale;
- la figure 1b est la section transversale du capteur de la figure 1a;
- la figure 1c est la section transformée, théorique, de celle représentée à la figure 1b;
- la figure 2 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un capteur de poids utilisant les caractéristiques de l'invention;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale du corps d'épreuve du capteur de la figure 2;
- la figure 4 est un graphique illustrant les courbes de sensibilité d'un capteur



de poids en fonction de l'inertie de section du corps d'épreuve pour différents matériaux du support des jauges.

Un capteur de force sollicité essentiellement en flexion est représenté en figure 1a par une poutre composée symétrique encastrée à l'une des ses extrémités, la charge pouvant être appliquée à l'extrémité libre. Cette poutre composée est constituée de deux matériaux différents : un corps 1 en acier et un support 2 en alumine appliqué sur la partie supérieure du corps 1. Le support 2 est appliqué par collage et l'on peut supposer qu'il n'y a pas de glissement entre le support 2 et le corps 1, de manière à ce que l'on puisse utiliser la théorie des poutres simples selon laquelle les allongements et les contractions des fibres longitudinales sont proportionnels à la distance qui les séparent de l'axe neutre. En figure 1b on remarque la section rectangulaire du corps 1 de largeur  $b$  et de hauteur  $a$  et celle du support 2 de largeur  $b$  et d'épaisseur  $e_j$ . En figure 1c est représentée la transformée de la section de la figure 1b, le module d'élasticité  $E_2$  de l'alumine étant supérieur à celui  $E_1$  de l'acier, ce qui équivaut, du point de vue de la flexion à une âme en acier beaucoup plus large, de largeur  $b_1$  et d'épaisseur  $e_j$ . Si l'on veut que le moment résistant des efforts internes reste inchangé pour une courbure donnée, l'épaisseur  $b_1$  de l'âme doit être telle que

$$b_1 = b \cdot E_2 / E_1 .$$

La figure 2 est une vue en perspective d'un capteur de poids équipant un pese-personne tel que décrit dans le document FR 2 734 050 au nom de la demanderesse. Le capteur comporte un élément de fixation 3 au plateau de réception de poids de l'appareil, plus particulièrement sous forme d'un cadre 3a. Le cadre 3a est relié par un barreau ou corps 1 d'épreuve à un élément 4 d'application de charge en forme de U. Lors de l'application de la charge sur les deux bras opposés 4a, 4b parallèles au corps 1 de l'élément 4, le corps 1 d'épreuve, monté en double porte à faux, se déforme prenant une forme en S symétrique. Un support 2 portant des jauges de contrainte 6 est appliqué sur le corps 1 sur toute ou partie de sa longueur de manière à ce que les déformations du corps 1 soient transmises aux jauges de contrainte à travers le support 2. Les jauges de contrainte 6 sont positionnées dans les zones de déformation

maximale du corps 1 afin de conférer plus de sensibilité au capteur.

La figure 3 illustre une section transversale du corps 1 du capteur de la figure 2 où le support 2 réalisé en un matériau céramique est appliqué via une couche de colle 5 sur le corps 1. Des jauges de contrainte 6 et des pistes conductrices 7 assurant leur connexion au circuit électrique de l'appareil ont été préalablement appliquées par sérigraphie de pâte résistive et respectivement de pâte conductrice sur le support 2.

10 Dans le cadre d'un tel capteur décrit à titre d'exemple, deux jauges 6 reliées en demi pont sont appliquées sur le corps 1 d'épreuve. La pente théorique ou calculée d'un tel capteur est donnée par la formule :

$$\text{Pente théorique} = 3 \cdot k \cdot d / 2 \cdot E \cdot b \cdot a^2$$

où

15 k est le coefficient de jauge des résistances qui est fonction du type de pâte résistive utilisée (égal à 10 dans ce cas) ;

d est l'entraxe des jauges ;

E est le module de Young du corps 1 (égal à 210 GPa pour un corps en acier) ;

b est la largeur du corps 1 et

20 a est la hauteur du corps 1.

Cette pente théorique correspond au comportement idéal d'un capteur, elle ne prend pas en compte la raideur apportée par le support 2.

La figure 4 illustre par une représentation graphique la variation de la pente ou de la sensibilité d'un capteur en fonction de l'inertie de section de son corps d'épreuve. Ainsi, la courbe A représente la pente théorique d'un capteur du type décrit. Les courbes B, C et D sont les représentations des pentes réelles mesurées avec un capteur du type décrit, mais en utilisant différents matériaux pour son support 2. La courbe B est la courbe réelle d'un capteur de l'état de la technique utilisant un support 2 en alumine.

Plus particulièrement selon l'invention, le support 2 est réalisé en un matériau qui présente un module de Young égal ou inférieur à celui du corps 1, en

l'occurrence une céramique cocuite à basse température (appelée LTCC) ou une céramique zircone sur un corps 1 en acier.

Ainsi, la courbe D est la courbe réelle d'un capteur selon l'invention comportant  
5 un support 2 en céramique cocuite à basse température ou LTCC.

La courbe C est la courbe réelle d'un capteur selon l'invention utilisant une céramique zircone comme matériau du support 2.

10 Il ressort clairement de la figure 4 que la sensibilité du capteur est grandement améliorée par un choix judicieux du matériau du support, notamment son élasticité, et ceci est d'autant plus visible pour des corps d'épreuve ayant une faible inertie de section.

15 En comparant les courbes A et B de la figure 4, on remarque que l'écart maximum est obtenu pour des corps d'épreuve de faible section, alors que pour les corps d'épreuve de section plus importante l'écart est très faible. Ainsi, en considérant un capteur de poids comportant un support 2 en alumine fixé sur un corps d'épreuve en acier de section carrée 15mm x 15mm, utilisé par  
20 exemple dans un pèse-personne à un seul capteur, la perte de signal est d'environ 0,13%. Des mesures effectuées avec une balance de ménage utilisant un même support en alumine et une section rectangulaire du corps d'épreuve en acier de 10mm x 3,5mm, la perte de signal est de 20,1%. Alors que les mêmes mesures effectuées avec une balance de ménage à quatre  
25 capteurs dont la section du corps d'épreuve également en acier et rectangulaire est de 8mm x 1,2mm, le support de jauges étant également en alumine, ont établi une perte de signal de 59,4%.

On pense pouvoir expliquer l'invention de la manière suivante, soit en  
30 reconsidérant la figure 1c où les inerties de section du corps 1 seul sont :

$$I_{zz} = b \cdot a^3 / 12, \text{ et}$$

$$I_{yy} = a \cdot b^3 / 12.$$

Les inerties de section de la nouvelle partie et en considérant la distance du centre de gravité du corps 1 au centre de gravité du support 2 approximativement égale à la moitié de la largeur du corps 1, soit  $a/2$  sont :

$$I_{zz} = b_1 \cdot e_j^3 / 12 + b_1 \cdot e_j \cdot a^2 / 4, \text{ et}$$

5

$$I_{yy} = e_j \cdot b_1^3 / 12.$$

Par conséquent, les inerties de section corrigées de la poutre composée sont :

$$I_{zz(\text{total})} = ba^3 / 12 + b_1 \cdot e_j^3 / 12 + b_1 \cdot e_j \cdot a^2 / 4, \text{ et}$$

$$I_{yy(\text{total})} = a \cdot b^3 / 12 + e_j \cdot b_1^3 / 12$$

10

Des formules précédentes, il semblerait que plus le module de Young du matériau du support  $E_2$  est faible comparé à  $E_1$ , moindre est son influence sur l'inertie de section de la poutre composée. Ces considérants théoriques sont à l'origine de la réalisation du capteur de l'invention.

15

Ainsi, avec les capteurs de l'invention utilisant un corps d'épreuve 1 en acier sur lequel est appliqué par collage un support 2 en une céramique zircone (courbe C) ou en une céramique coccuite à basse température ou LTCC (courbe D) on observe sur la figure 4 que le comportement réel du capteur (pente réelle) respecte la courbe théorique liant la sensibilité du capteur à l'inertie de section du corps d'épreuve. Les écarts obtenus avec de tels supports sont très faibles, et sont établis, pour la courbe D à maximum 18,2 %, et pour la courbe C à maximum 26%, dans le cas le plus défavorable d'un corps d'épreuve de section réduite, les dimensions de cette dernière étant de 8mm x 1,2mm .

20

La fabrication d'un tel capteur de poids comporte les étapes suivantes. Une première étape consiste à obtenir le corps métallique du capteur, par exemple selon le contour montré à la figure 2, par exemple par estampage ou par découpe en matrice d'une tôle métallique plane. En parallèle, le support céramique fritté (ce support étant une céramique zircone, yttria, cordiérite ou stéatite frittée ou une LTCC déjà cuite), se présentant sous la forme d'une feuille d'assez grandes dimensions, est prédécoupé aux dimensions d'un support de capteur individuel. Une première opération de sérigraphie consiste à

25

30

appliquer les pistes conductrices en appliquant une pâte conductrice, par exemple à base d'argent. Cette sérigraphie est suivie d'une cuisson à environ 850°C. Une deuxième étape de sérigraphie consiste à appliquer une pâte résistive, par exemple une fritte de verre avec des particules métalliques, sur le support céramique suivie d'une deuxième cuisson à 850°C. Les flans prédécoupés ainsi obtenus sont ensuite découpés et rapportés par collage sur le corps d'épreuve du capteur. La colle est par exemple une colle époxy réticulant à 200-250°C. L'épaisseur de la couche de colle est bien calibrée afin de réduire son cisaillement lorsque le corps d'épreuve redescend à la température ambiante afin de pouvoir transmettre les contraintes en provenance du corps d'épreuve vers le support céramique et donc les jauges de contrainte. L'épaisseur calibrée de la couche de colle permet également d'obtenir un bon hystérésis et un bon retour à zéro du capteur.

D'autres variantes et modes de réalisation du capteur de poids de l'invention peuvent être envisagées sans sortir du cadre de ces revendications.

Ainsi, dans une variante, on peut utiliser comme support isolant une bande laminée en une céramique du type LTCC sur laquelle on réalise un dépôt par sérigraphie avant la cuisson de la céramique. On réalise ensuite la cuisson à environ 850°C de l'ensemble support et pistes sérigraphiées déposées sur ledit support. L'ensemble ainsi obtenu peut éventuellement subir une étape de sérigraphie supplémentaire et il est ensuite appliqué par collage sur le corps d'épreuve.

25

Dans une autre variante, on peut déjà coller la bande LTCC non cuite sur le corps d'épreuve et réaliser la sérigraphie et la cuisson de l'ensemble par la suite.

**B.0661<sup>R1ext</sup>****REVENDEICATIONS**

- 5 1. Capteur de poids à jauges de contrainte déposées en couche épaisse sur un support (2) en un matériau électriquement isolant destiné à être appliqué sur un corps (1) métallique sollicité essentiellement en flexion, caractérisé en ce que ledit support (2) est un matériau céramique ayant un module de Young  $E_2$  égal ou inférieur à celui  $E_1$  du corps (1) métallique sollicité et qu'il est appliqué par  
10 collage sur ce dernier.
2. Capteur de poids selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit corps (1) présente une section rectangulaire d'épaisseur inférieure ou égale à 15 mm.
- 15 3. Capteur de poids selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit corps (1) est réalisé en acier.
4. Capteur de poids selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit support (2) est choisi dans le groupe comprenant une céramique  
20 zircone ou yttria ou cordiérite ou stéatite.
5. Capteur de poids selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit support (2) est réalisé en une céramique cuite à basse température.
- 25 6. Capteur de poids selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur dudit support (2) est comprise entre 0.05 et 0.5 mm.
7. Capteur de poids selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un corps (1) d'épreuve en forme de barreau portant des jauges  
30 de contrainte (6), l'une des extrémités dudit barreau étant reliée à un élément de fixation (3), l'autre extrémité étant reliée à un élément d'application de charge (4), où le corps (1) d'épreuve fléchit suivant une forme en S en double porte-à-faux symétrique.

8. Capteur de poids selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il est réalisé sous forme de plaque métallique comportant un élément de fixation (3) en forme de cadre (3a) ou de U, relié au milieu de sa base à une première extrémité d'un corps (1) d'épreuve s'étendant à l'intérieur de l'élément de fixation (3), l'extrémité opposée du corps (1) d'épreuve étant reliée à un élément de réception de charge (4) en forme de U, s'étendant de façon symétrique par rapport au corps (1), avec les bras (4a,4b) parallèles au corps (1) et orientés vers ladite première extrémité du corps (1).
9. Appareil de pesage électronique comportant au moins un capteur selon l'une des revendications précédentes.

1/2

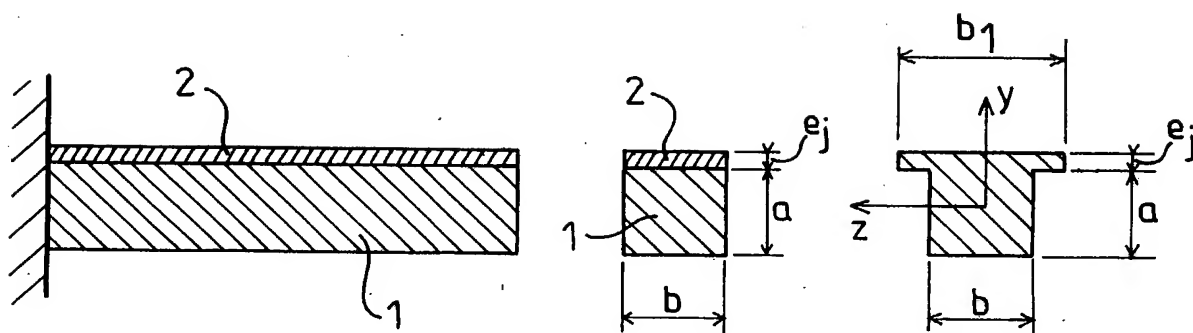


FIG.1a

FIG.1b

FIG.1c

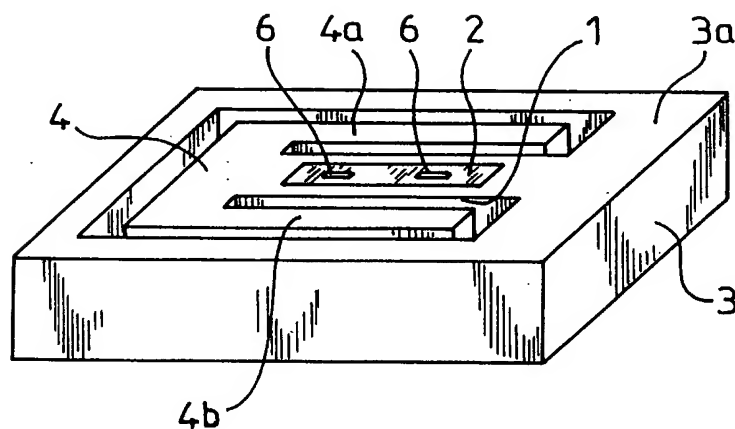


FIG.2

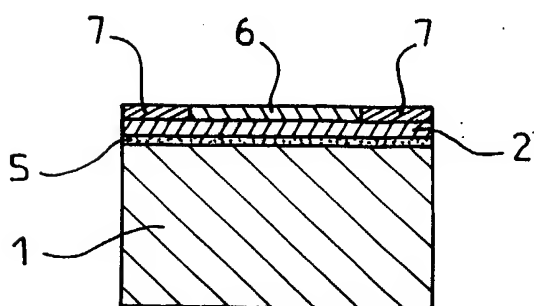


FIG.3



2/2

Sensibilité d'un capteur ou Pente en fonction de son inertie  
de section

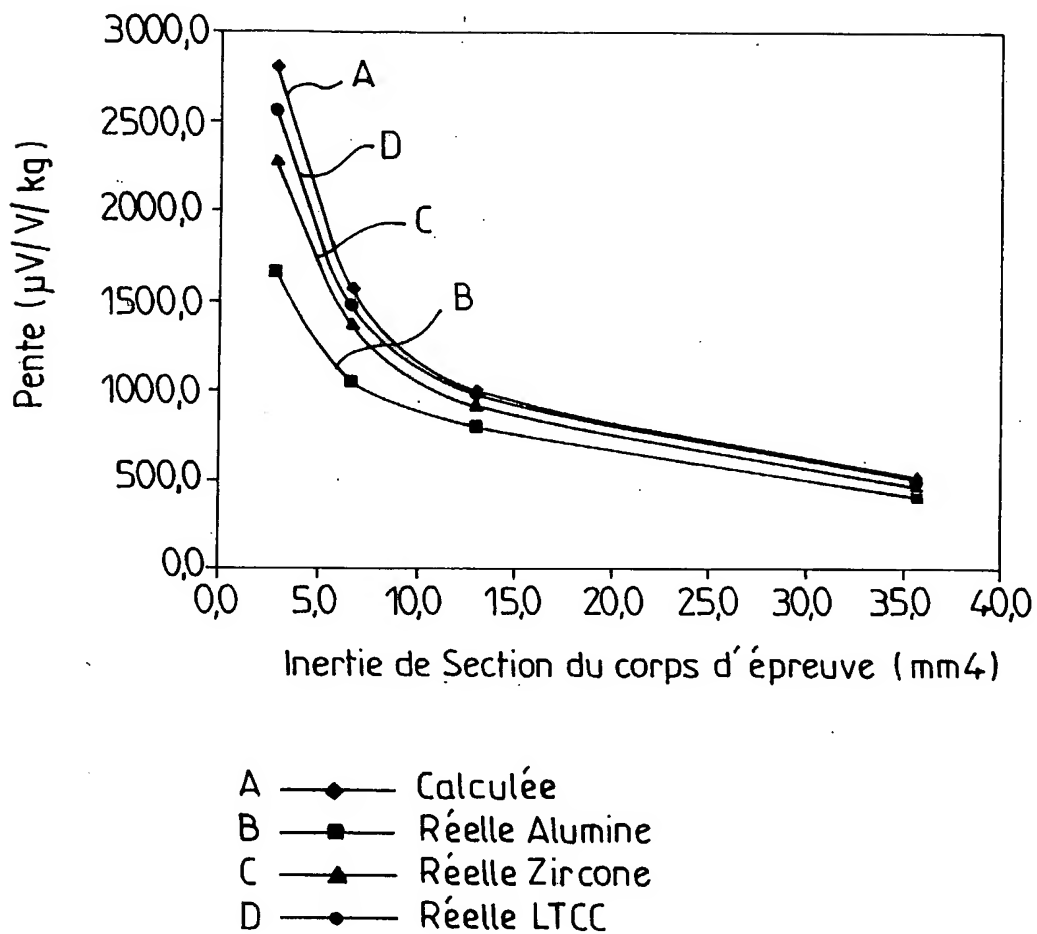


FIG. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2005/000474

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01G3/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L G01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 511 877 A (NISHIKAWA HISASHI ET AL) 16 April 1985 (1985-04-16) column 2, line 44 - line 56 column 3, line 19 - column 4, line 8 column 5, line 64 - column 6, line 14 figures 4-6	1,3-6
Y	-----	2,7-9
X	EP 0 789 234 A (KOMATSU MFG CO LTD) 13 August 1997 (1997-08-13) column 1, line 5 - line 19 column 2, line 15 - line 40 column 4, line 54 - column 5, line 40 figure 1	1
Y	-----	2,7-9
	US 5 847 329 A (PITAUD BERNARD ET AL) 8 December 1998 (1998-12-08) the whole document	
	-----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 June 2005

Date of mailing of the international search report

23/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coda, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/000474

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4511877	A	16-04-1985	JP 1711302 C	11-11-1992
			JP 3071641 B	14-11-1991
			JP 58142206 A	24-08-1983
			AU 536998 B2	31-05-1984
			AU 1130683 A	25-08-1983
			CA 1184051 A1	19-03-1985
			DE 3374602 D1	23-12-1987
			EP 0087665 A2	07-09-1983
			KR 8601781 B1	22-10-1986
EP 0789234	A	13-08-1997	EP 0789234 A1	13-08-1997
			WO 9613703 A1	09-05-1996
US 5847329	A	08-12-1998	FR 2734050 A1	15-11-1996
			AT 204379 T	15-09-2001
			CA 2175546 A1	10-11-1996
			CN 1143746 A ,C	26-02-1997
			DE 69614446 D1	20-09-2001
			DE 69614446 T2	02-05-2002
			DE 742426 T1	25-09-1997
			EP 0742426 A1	13-11-1996
			ES 2100832 T1	01-07-1997
			GR 97300017 T1	30-06-1997
			JP 2868465 B2	10-03-1999
			JP 9021682 A	21-01-1997
			RU 2126530 C1	20-02-1999
			TR 960988 A2	21-11-1996

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/000474

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G01G3/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01L G01G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 511 877 A (NISHIKAWA HISASHI ET AL) 16 avril 1985 (1985-04-16) colonne 2, ligne 44 - ligne 56 colonne 3, ligne 19 - colonne 4, ligne 8 colonne 5, ligne 64 - colonne 6, ligne 14 figures 4-6	1,3-6
Y	-----	2,7-9
X	EP 0 789 234 A (KOMATSU MFG CO LTD) 13 août 1997 (1997-08-13) colonne 1, ligne 5 - ligne 19 colonne 2, ligne 15 - ligne 40 colonne 4, ligne 54 - colonne 5, ligne 40 figure 1	1
Y	-----	2,7-9
Y	US 5 847 329 A (PITAUD BERNARD ET AL) 8 décembre 1998 (1998-12-08) le document en entier	2,7-9
	-----	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 juin 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/06/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coda, R

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2005/000474

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4511877	A	16-04-1985	JP 1711302 C	11-11-1992
			JP 3071641 B	14-11-1991
			JP 58142206 A	24-08-1983
			AU 536998 B2	31-05-1984
			AU 1130683 A	25-08-1983
			CA 1184051 A1	19-03-1985
			DE 3374602 D1	23-12-1987
			EP 0087665 A2	07-09-1983
			KR 8601781 B1	22-10-1986
EP 0789234	A	13-08-1997	EP 0789234 A1	13-08-1997
			WO 9613703 A1	09-05-1996
US 5847329	A	08-12-1998	FR 2734050 A1	15-11-1996
			AT 204379 T	15-09-2001
			CA 2175546 A1	10-11-1996
			CN 1143746 A ,C	26-02-1997
			DE 69614446 D1	20-09-2001
			DE 69614446 T2	02-05-2002
			DE 742426 T1	25-09-1997
			EP 0742426 A1	13-11-1996
			ES 2100832 T1	01-07-1997
			GR 97300017 T1	30-06-1997
			JP 2868465 B2	10-03-1999
			JP 9021682 A	21-01-1997
			RU 2126530 C1	20-02-1999
			TR 960988 A2	21-11-1996